Aus dem Institut für Hygiene
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter)

Bakterielle Kontamination flüssiger Haushaltsmittel

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Zahnmedizin der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Gisela Wenzel

1980

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536504_0070

Aus dem Institut für Hygiene der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter)

Bakterielle Kontamination flüssiger Haushaltsmittel

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Gisela Wenzel

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. M. Straßburg

Referent:
gez. Prof. Dr. L. Grün

Korreferent:
gez. Prof. Dr. F. Schübel

Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG	1
2	PROBLEM DER MIKROBIELLEN VERUNREINIGUNG	2
2.1	Allgemeines	2
2.2	Bedeutung von Mikroorganismen in flüssigen Haushaltsmitteln	3
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	4
3.1	Untersuchungsmaterialien	4
3.2	Untersuchungsmethode	4
4	ERGEBNISSE	5
4.1	Morphologische und pathogene Eigenschaften der Mikroorganismen	10
5	URSACHE MIKROBIELLER VERUNREINIGUNG	16
5.1	Herkunft der Bakterien a) Rohmaterialien b) mangelnde Betriebs- und Personalhygiene c) Gefährdung des Produktes nach der Herstellung	16
5.2	Möglichkeiten zur Verhütung einer Kontamination a) Betriebshygiene b) Personalhygiene c) Konservierung	20
6	ZUSAMMENFASSUNG	22
7	LITERATURVERZEICHNIS	24

1 Einleitung

Im Gegensatz zu Nahrungsmitteln und pharmazeutischen Produkten, die auf pathogene Keime geprüft werden, unterliegen flüssige Haushaltsmittel keiner derartigen Kontrolle, und es bestehen auch keine gesetzlichen Auflagen, welche Keimarten und Keimzahlen zulässig bzw. verboten sind. Im Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMG Band 2 § 30 C 100) findet sich nur eine generelle Vorschrift zum Schutz vor Gesundheitsschäden durch Bedarfsgegenstände.

> "Es ist verboten
> 1. Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, daß sie bei bestimmungsmäßigem Verbrauch oder vorauszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Verunreinigungen zu schädigen;
> 2. Gegenstände oder Mittel, die bei bestimmungsmäßigem oder vorauszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen zu schädigen, als Bedarfsgegenstände in den Verkehr zu bringen."

Im § 5 C 100 wird wie folgt definiert:

> "Bedarfsgegenstände im Sinne des Gesetzes sind 7a) Reinigungsmittel und Pflegemittel, die für den häuslichen Bedarf bestimmt sind. Dies ist insofern geboten, als diese Mittel dem menschlichen Körper sowohl direkt als auch auf dem Wege über andere Bedarfsgegenstände schädliche Stoffe zuführen können."

Dieser Tatsache ist deshalb eine besondere Bedeutung zuzumessen, weil praktisch jede Person mit den Mitteln in Berührung kommt. Sie werden im Haushalt z.B. für Säuglinge und Kleinkinder und auch im Routinebetrieb jeder Klinik benutzt. "Kreuz- und Schmierkontaminationen können sich zum Hospitalismusproblem ausweiten", so GRIGO (6). Es fehlt also eine Kontrolle des Endproduktes bezüglich mikrobieller Kontamination.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dem mikrobiellen Kontaminationsgrad verschiedener flüssiger Haushaltsmittel.

2 Probleme der mikrobiellen Verunreinigung

2.1 Allgemeines

In der Literatur sind viele Publikationen zu finden, die von kontaminierten Kosmetikprodukten berichten, die in etwa mit den Haushaltsmitteln in bezug auf den täglichen Gebrauch und den Hautkontakt vergleichbar sind. Veröffentlichungen über den Kontaminationsgrad flüssiger Haushaltsmittel liegen meines Wissens nicht vor.

TENENBAUM (19) berichtet von Badezusätzen und Cremes, Reinigungspräparaten und Körperlotionen, die mit mehr als 10.000 Keimen pro ml verseucht waren. An Keimen wurden Klebsiellen, Salmonellen, Proteus und pathogene Staphylokokken gefunden. PAETZOLD (15) hat 1967 Untersuchungsergebnisse der Hautklinik in Kiel bekannt gegeben (auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft in Mainz); Von 829 Salbentöpfen waren insgesamt 17,1 % kontaminiert. Dabei fanden sich in 9,5 % der Proben apathogene und 7,6 % pathogene Keime. Als pathogene Keime waren in etwa zwei Drittel der kontaminierten Salbentöpfe Staphylokokken, aber auch Proteus und Pseudomonas aeruginosa nachweisbar.

Von schwedischen Untersuchungen an 71 Salbentöpfen berichtet DUNIGAN (3). Mehr als die Hälfte, insgesamt 39 waren kontaminiert. In den meisten Fällen handelte es sich um Staphylokokken und Pseudomonaden.

HEISS (9) prüfte 129 direkt aus dem Handel bezogene Packungen verschiedener Körperpflegemittel, darunter Präparate zur Hautreinigung, Nähr-, Tages- und Nachtcremes. Er fand heraus, daß die Hälfte der untersuchten Proben verunreinigt waren. Er wies hauptsächlich Colibakterien, Streptokokken und Staphylokokkus aureus nach.

PARKER (16) fand bei einer Untersuchung von 250 Kosmetika 25 % verseucht. Staphylokokken waren hieran mit 7 % und Pseudomonaden mit 6 % beteiligt.

Selbst in Konservierungsmitteln enthaltenden Wasch- und Pflegepräparaten für den Klinikbedarf wurden Staphylokokken und Mikrokokkus sp., vornehmlich aber gramnegative Keime wie E. coli und Citrobacter sp. nachgewiesen, wie KNIGHTS H.T. und J. HARVAY berichten (11).

2.2 Bedeutung von Mikroorganismen in flüssigen Haushaltsmitteln

Die Anwesenheit von Keimen in flüssigen Haushaltsmitteln kann eine Infektionsgefahr darstellen. Zu denken ist dabei vor allem an die Verwendung der Haushaltsmittel in Kliniken. Gefährdet sind sogenannte reduzierte Personen wie z.B. Neugeborene mit noch fehlender immunologischer Abwehr, oder Frischoperierte sowie Personen, deren Infektabwehr durch andere Krankheiten geschwächt ist.

MODDE (12) schreibt, daß Pyocyaneusbakterien hauptsächlich Personen infizieren, deren Abwehrlage daniederliegt. Klinisch gesehen handelt es sich bei solchen Infektionen im wesentlichen um Pyodermien sowie um Schädigungen an Bindehaut und Cornea des menschlichen Auges. Einige Fälle, die durch kontaminierte Kosmetika hervorgerufen wurden, sind in der Literatur beschrieben.

BRUCH (2) berichtet von einer Baby-Lotion, in der Klebsiellen gefunden wurden. In einer Neugeborenenstation gingen 5 Fälle von Konjunktivitis auf den Gebrauch dieser Lotion zurück.

HOPF (10) gibt an, daß bei 2 Patientinnen eine infektiöse Hautkrankheit nach Benutzung eines Make-up-Mittels auftrat. Eine bakteriologische Untersuchung habe Pyocyaneus ergeben.

Doch nicht nur in Kliniken, sondern auch in den Haushalten ist die Gefahr einer Infektion gegeben. Es ist denkbar, daß die Haushaltsmittel für Personen mit Verletzungen oder Entzündungen der Haut ein besonderes Infektionsrisiko darstellen, z.B. bei Bagatellverletzungen, wie sie im Bereich der Hände sehr häufig vorkommen.

Diese Tatsache war Veranlassung zu folgenden Untersuchungen, die von mir durchgeführt wurden.

3 Eigene Untersuchungen

Die verschiedensten Arten von flüssigen Haushaltsmitteln (Putzmittel, Weichspüler, Waschmittel, Spülmittel, Badezusätze, Kopfshampoons) waren Gegenstand der Testreihen. Es wurden Keimart und Keimzahl bestimmt.

3.1 Untersuchungsmaterialien

Um eine differenzierte Aussage über die allgemeine Kontamination der Präparate zu bekommen, wurden in einem Zeitraum von ca. 5 Monaten 150 verschiedene Produkte untersucht. Es handelte sich um mehrere im Handel erhältliche, industriell hergestellte Mittel in Originalpackung.

Diese wurden in unterschiedlichen Geschäften erworben. Außerdem wurden im Gebrauch befindliche Haushaltsmittel getestet.

3.2 Untersuchungsmethode

Die Proben wurden jeweils mit einer sterilen Pipette der Packung entnommen. Zur bakteriellen, qualitativen Untersuchung wurde jedes Mittel mit sterilen Ösen auf feste Nährböden (Agarplatten, Endo- und Blutplatten) ausgestrichen. Zur Anreicherung wurden zusätzlich flüssige Bouillon-Nährmedien mit dem zu untersuchenden Material betupft.

Die Platten und Brühen wurden sowohl bei 37^{o} für 48 Stunden als auch bei 20^{o} für 120 Stunden inkubiert. Bewachsene flüssige Nährmedien wurden auf feste Nährmedien zur Keimidentifizierung übertragen. Erwiesen sich die

Proben als infiziert, so wurden 0,1 ml und Verdünnungen bis 1 : 1000 des Originalpräparates auf Agarplatten ausgespatelt.

Zur Keimdifferenzierung wurde die makroskopische Morphologie der gewachsenen Kolonien beurteilt sowie ein mikroskopisches Präparat (nach Gram gefärbt) angefertigt. Ferner wurden bei gramnegativen Keimen biochemische Merkmale in der sogenannten "Bunten Reihe" geprüft.

Zur Feststellung, inwieweit die Mittel Zusätze gegen Keimwachstum enthielten, d.h. konserviert waren, wurde ein sogenannter Lochtest gemacht. Eine 1 cm dicke Agarplatte wurde mit einem Tropfen einer Staphylokokken-Suspension bestrichen. Die Platte wurde in 4 Felder geteilt, und mit einem sterilen Stanzgerät wurde in jedes Feld ein Loch gestanzt. Mit einer Pipette wurden 2 Tropfen des zu untersuchenden Produktes in jedes Loch gefüllt. Für 24 Stunden wurden die Nährböden bei 37° C aufbewahrt. Bildete sich ein Hemmhof, so wurde dieser ausgemessen.

Von den verunreinigten Präparaten wurden zum Ausschluß von Zufallsbefunden weitere Proben gekauft und untersucht.

4 Ergebnisse

Von den 150 untersuchten Präparaten waren 20 mit verschiedenen Keimen kontaminiert. Die Ergebnisse der kontaminierten Mittel sind in den Tabellen 1 bis 4 aufgeführt. Die Keimzahlen reichten von weniger als 10 bis maximal 44,5 Mill. Keime pro ml. Als verunreinigt definierten wir Präparate, die mehr als 100 Keime auf 1 ml aufwiesen.

Tabelle 1

Praeparate	Keimzahl/ml 20°	Keimzahl/ml 37°	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Woolite	5.650.000	7.250.000	Klebsiella Pneumoniae	1 cm
2. Woolite	800.000	900.000	"	1 cm
3. Woolite	2.500.000	2.500.000	"	2 cm
4. Woolite	44.500.000	40.000.000	"	1 cm
1. Ancosoft	1 Mill.	1.850.000	Pseudomonaden Enterobacter Aerogenes	0,3 cm
2. Ancosoft	171.500	151.000	Pseudomonaden	0,3 cm
3. Ancosoft	1.140.000	1.110.000	"	-
4. Ancosoft	2.200.000	1.400.000	"	-
1. Una	21.700.000	7.200.000	Pseudomonaden Erwinea	0,5 cm
2. Una	3.000.000	8.000	Pseudomonaden	0,3 cm

Tabelle 2

Praeparate	Keimzahl/ml 20°	Keimzahl/ml 37°	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Ultima	6.050.000	7.400.000	Pseudomonaden Enterobacter cloacae	0,3 cm
1. Vernell	70.000	140.000	Pseudomonaden	0,3 cm
2. Vernell	230.000	350	aerobe Sporenbildner	-
1. Palmolive	7.400.000	9.050.000	Pseudomonaden Citrobacter Enterobacter	1 cm
1. Klarin	3.030.000	1.710.000	Pseudomonaden	1 cm
1. Ola	465.000	150.000	Pseudomonaden	1 cm
1. Badhupferl	140.000	175.000	Proteus vulgaris Proteus rettgeri	1 cm
2. Badhupferl	8.100.000	5.400.000	aerobe Sporenbildner	1 cm

Tabelle 3

Praeparate	Keimzahl/ml 20°	Keimzahl/ml 37°	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Badedas	< 10	< 10	Mikrokokken Hefen	0,3 cm
1. Penaten Kinderbad	15.000	5.000	Pseudomonaden	-
1. Fichtennadel Schaumbad	2.050.000	950.000	Pseudomonaden Sporenbildner	1 cm
1. Balneum Hermal	< 10	< 10	Mikrokokken	-
1. Fissan Kinder Shampoon	< 10	< 10	Mikrokokken	0,5 cm
1. Rilanet spezial	5.750.000	6.350.000	Pseudomonaden	1 cm
1. Schauma 7 Kräuter	< 10	< 10	Pseudomonaden	1 cm

Tabelle 4

Praeparate	Keimzahl/ml 20^{o}	Keimzahl/ml 37^{o}	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Delial nach dem Bad	950	1.900	aerobe Sporenbildner	-
1. Alcina Honigmilch	100	< 10	aerobe Sporenbildner	-
1. Gurkensaft Milch	700	-	Proteus rettgeri	-
1. Dermowas	<10	<10	Proteus rettgeri Pseudomonaden	1 cm

Nach Vorlage der Ergebnisse wurden die Herstellerfirmen von 6 Präparaten schriftlich sowohl von der Keimart als auch von der Keimzahl unterrichtet und um Stellungnahme gebeten.

Nach ca. 1/2 Jahr wurden nochmals Proben aus je 3 bis 5 neuerworbenen, verschlossenen Packungen von denjenigen Mitteln, deren Hersteller informiert worden waren, entnommen. Die Testreihen wurden, wie vorher beschrieben, erneut durchgeführt.

Bei den wiederholten Untersuchungen zeigten sich in folgenden Tabellen (5 und 6) aufgeführte Ergebnisse.

Tabelle 5

Praeparate	Keimzahl/ml 20°	Keimzahl/ml 37°	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Ola	< 10	< 10	Pseudomonaden	1 cm
2. Ola	< 10	< 10	Pseudomonaden	1 cm
3. Ola	< 10	< 10	Pseudomonaden	1 cm
1. Una	90.000	6.000.000	Pseudomonaden	0,5 cm
2. Una	60.000	8.500.000	Pseudomonaden	0,5 cm
3. Una	20.000	15.000.000	Pseudomonaden	0,5 cm
4. Una	40.000	8.000.000	Pseudomonaden	0,5 cm
5. Una	150.000	12.000.000	Pseudomonaden	0,5 cm
1. Ancosoft	1.300.000	7.100.000	E. coli Pseudomonaden	0,2 cm
2. Ancosoft	3.500.000	13.000.000	Pseudomonaden Nocardia	0,2 cm
3. Ancosoft	18.000.000	85.000.000	Nocardia Pseudomonaden	0,2 cm

Tabelle 6

Praeparate	Keimzahl/ml 20°	Keimzahl/ml 37°	Keimart	Staphylokokken gehemmt
1. Palmolive	-	-	-	1 cm
2. Palmolive	-	-	-	1 cm
3. Palmolive	-	-	-	1 cm
1. Woolite	-	-	-	1,5 cm
2. Woolite	-	-	-	1 cm
3. Woolite	-	-	-	1 cm
1. Badhupferl	100	100	Proteus vulgaris	1 cm
2. Badhupferl	100	100	Proteus vulgaris	1 cm
3. Badhupferl	9.000.000	10.000.000	Proteus vulgaris	1 cm
4. Badhupferl	1.450.000	2.000.000	Proteus vulgaris	1 cm
5. Badhupferl	600.000	800.000	Enterobacter Proteus mirabilis	1 cm
6. Badhupferl	10.000.000	12.000.000	Enterobacter E. coli	1 cm

Wie aus den Tabellen 5 und 6 ersichtlich, stellte sich heraus, daß von den 6 Präparaten zwei steril, eins mit weniger als 10 Keimen ml versehen und die restlichen drei Produkte nach wie vor verunreinigt waren, obwohl die Firmen eine Untersuchung und Änderung ihrerseits zugesagt hatten.

4.1 Morphologische und pathogene Eigenschaften der Mikroorganismen

An Keimen wurden neben Enterobakterien wie E. coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus vulgaris und rettgeri, Citrobacter, Enterobacter cloacae und aerugenes und Erwinia, Pseudomonaden, einschließlich Pseudomonas aerugenes, Mikrokokken, Nocardia, Hefen und aerobe Sporenbildner gefunden.

Bei den in Betracht kommenden vorhandenen Keimen handelt es sich in der Hauptsache um Bakterien.

Bakterien sind einzellige Kleinlebewesen.Sie haben eine Zellmembran, ein Zytoplasma und ein Nukleoid, auch als Kernaequivalent bezeichnet. Viele Bakterien sind von Kapseln umgeben und begeißelt. Morphologisch werden sie eingeteilt in Kugeln, Stäbchen und Schrauben. Die Vermehrung erfolgt vor alem ungeschlechtlich durch Querteilung. Unter günstigen Bedingungen können in 24 Stunden mehrere Millionen Nachkommen gebildet werden.

Sie sind sehr verbreitet in der Erde, im Staub und im Wasser. Geschützt durch ihre Zellmembran sind sie resistent gegen hohe und sehr niedrige Temperaturen. Ihr pH-Optimum liegt zwischen 6 und 8; die Optimaltemperatur ungefähr zwischen 30^{o} und 40^{o} Celsius. Aufgrund ihrer vielfältigen Fermentsysteme sind sie auf künstlichem unbelebtem Nährboden züchtbar. Einen großen Wert für die bakteriologische Diagnostik hat die Färbbarkeit nach Gram.

Die bakterielle Kontamination flüssiger Haushaltsmittel wird meist durch gramnegative Bakterien verursacht, allerdings kommt auch dem grampositiven Bakterium Nocardia hier eine Bedeutung zu.

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die Hauptkeimarten gegeben.

Morphologisch sind Enterobakterien gramnegative Stäbchenbakterien, die hauptsächlich im menschlichen, aber auch im tierischen Darmtrakt vorkommen. Einzelne Gattungen müssen unter allen Umständen als pathogen betrachtet werden, andere sind nicht oder nur unter bestimmten Umständen pathogen.

WIESMANN (22) gibt folgende Klassifizierung:

Klasse I: Escherichiae
- Gattung 1: Escherichia
- Gattung 2: Shigella

Klasse II: Salmonelleae
- Gattung 1: Salmonella (mit über 1600 Arten)
- Gattung 2: Arizona
- Gattung 3: Citrobacter

Klasse III: Klebsielleae
- Gattung 1: Klebsiella
- Gattung 2: Enterobacter
- Gattung 3: Serratia

Klasse IV: Proteae
- Gattung 1: Proteus
- Gattung 2: Providencia
- Gattung 3: Edwardsiella

Bei Pseudomonasarten handelt es sich um Mikroorganismen, die als Farbstoffbildner bekannt sind. Sie kommen ubiquitär vor und können unter Umständen Anlaß zu Infektionen geben. Es sind 150 Pseudomonasarten bekannt, von denen 2 menschen- und tierpathogen sind:

Pseudomonas aeruginosa
Pseudomonas pseudomallei

Nocardien gehören zu der Familie der Actinomycetanae. Sie sind aerob wachsende Aktinomyceten, die selten menschliche Erkrankungen hervorrufen. Von 45 bekannten Arten können 2 menschenpathogen sein. Eine nähere Beschreibung der vorwiegend gefundenen Bakterien macht eine Aussage über deren Bedeutung.

Klebsiellen sind gramnegative Stäbchenbakterien, die als lokale Infektionserreger von medizinischer Bedeutung sind. Es sind Klebsiella Pneumonien, Nebenhöhlen- und Urogenitalaffektionen bekannt. "Klebsiellen-Befunde entsprechen meist pathologischen Befunden." Therapeutisch verhalten sie sich relativ therapieresistent (WIESMANN (22)).

Proteus ist ebenfalls ein gramnegatives Stäbchenbakterium. Sein Vorkommen ist ubiquitär. Es führt vor allem zu Harnwegsinfektionen.

"Epidemologisch ist Proteus hauptsächlich in Spitälern (urologischen Abteilungen) von Bedeutung, weil dieser Keim seinen Namen entsprechend überall auftaucht und weitgehend therapieresistent ist." (WIESMANN (22))

"Bei Pseudomonas-Infektionen handelt es sich immer um exogene Infektionen, die durch kontaminiertes Material verschiedenster Art zustande kommen. Pseudomonas-Infektionen wurden von jeher als Oberflächeninfektion bei Verbrennungen beobachtet (blau-grüner Eiter). In neuerer Zeit findet man Pseudomonas gehäuft als Erreger von Harnwegsinfektionen und auch im Respirationstrakt infizierte Bronchiektasen." Pseudomonas ist primär völlig resistent gegen zahlreiche Antibiotica. Im Sinne von Hospitalinfektionen sind die Pseudomonas-Infektionen häufiger geworden (WIESMANN (22)). Pseudomonas ist als Erreger von lokalisierten Eiterungen bekannt.

5 Ursachen mikrobieller Verunreinigung

Bei flüssigen Haushaltmitteln ist die Kontamination mit pathogenen Keimen ein multifaktorielles Geschehen. Mikroorganismen sind ubiquitär und einige können unter ungünstigen Bedingungen jahrelang überleben.

5.1 Herkunft der Bakterien

Werden Bakterien in Präparaten gefunden, stellt sich die Frage nach der Herkunft.

Große Bedeutung ist den Rohstoffen, die zur Herstellung der Präparate notwendig sind, beizumessen.
Rohstoffe pflanzlicher, tierischer und mineralischer Herkunft, die zur Herstellung von flüssigen Haushaltsmitteln verwendet werden, sind oft durch Keime verunreinigt. Dies steht im Zusammenhang mit der Herkunft, Gewinnung und Lagerung dieser Stoffe. Die mikrobielle Kontamination der Rohstoffe (Wirk- und Hilfsstoffe), so GRIGO (6), war in den letzten Jahren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Rund 50 % der aus kosmetischen Rohstoffen isolierten gramnegativen Keime gehören der Gattung Pseudomonas an. Die Gruppe Klebsiella macht ca. 11 % und Escherichia-Enterobacter ca. 10 % der Isolate aus (EVANS J.W. (5)).
Zusätzlich fanden sich grampositive Kokken und Stäbchen sowie Pilze und Hefen.

Wasser ist ein wichtiger Rohstoff bei der Herstellung von Haushaltsmitteln. Es ist,wie GRIGO (22) schreibt, die größte potentielle Kontaminationsquelle für ein Produkt, in dem es direkt Keime einschleppt oder als Wachstumsmilieu fungiert."

Im Düsseldorfer Leitungswasser wurde z.B. Pseudomonas aeroginosa gefunden. GRÜN (7) züchtete bei 10 von 25 Wasserhähnen Pseudomonas aeroginosa. Selbst destilliertes und demineralisiertes Wasser ist oft mikrobiell verunreinigt. Nicht selten wurden Zahlen von 10^5/ml und manchmal 10^6/ml gefunden (MUELLER (13)).

Die Rohstoffe bzw. die Produkte können aus der Luft kontaminiert werden. Der Verunreinigungsgrad der Luft differiert je nach Jahreszeit und Witterungseinflüssen.

Staub- und Tröpfchenkeime finden sich als Bakterien in der Raumluft. Als Ursachen der Luftverunreinigung kommen aufgewirbelter Staub, künstliche Luftbefeuchtungseinrichtungen und vor allem die Personen selbst infrage. Personen geben permanent Keime von der Haut und den Schleimhäuten ab.

Eine Aussage über die Keimabgabe macht die Untersuchung von R. SPEERS, H. BERNARD u.a. (18). Sie haben festgestellt, daß eine Dusche kurzzeitig die von Probanden abgegebene Bakterienzahl erhöht. In der Hauptsache handelt es sich um Mikrokokken und Stäbchenbakterien, bei einigen Testpersonen sogar um Staph. aureus. Die Keimzahlen der Probanden in Straßenkleidung unterschieden sich kaum von denen derselben Personen nackt; jedoch scheiden alle Personen mehr Bakterien nach der Dusche ab als vorher im nackten Zustand, und in fast allen Tests sind die Zahlen in der Regel nach dem Duschen höher als in Straßenkleidung.

10 Minuten nach der Dusche sind die Bakterienzahlen am höchsten, nach 1 Stunde fallen sie, und nach 2 Stunden sind sie auf dem Anfangsstand.

Das Anwachsen der Bakterienzahlen wird verursacht durch das Ausziehen, Abtrocknen und Anziehen, vor allem aber durch das Duschen selbst.

Ein Auszug aus der Tabelle II und III macht eine Aussage über die ermittelten Zahlen.

Auszug aus:
Table II - Total Bacterial Air Counts in First 90 Minutes After Showering in Volunteer 11 (Naked)

Colony-counts per 0·5 c.ft. of air

Before shower	After shower (min.)						
	Immediately	15	30	45	60	75	90
8	100	370	350	190	140	70	..
70	85	300	520	400	290	180	..

Auszug aus:
Table III - Effect of a 2-Minute Shower on Bacterial Air Counts
Feb. 27, 1965 - Special Articles - The Lancet
(siehe Literaturverzeichnis (18))

Colony-count per 0·5 c.ft. of air

Volunteer no.	Before shower			After shower											
				Immediately			10 min. later			1 hour later			2 hours later		
	Micrococci	Diphtheroids	Total	Micrococci	Diphtheroids	Total	Micrococci	Diphtheroids	Total	Micrococci	Diphtheroids	Total	Micrococci	Diphtheroids	Total
3	4	1	7	14	10	26	10	8	21	8	4	16	11	1	14
	2	0	2	5	31	38	15	13	33	9	11	22	7	6	14
4	7	2	9	79	105	184	40	54	94	11	7	18	8	4	12
	8	1	9	29	20	60	18	7	25	8	5	13	2	1	3
	5	0	5	124	117	243	36	38	75	14	10	25	14	5	19

Ergebnisse mehrerer Untersuchungen haben gezeigt, daß für die in der Kosmetikindustrie auftretenden Infektionen zwei Quellen von Bedeutung sind (EDELMEYER (4)).

Es sind einmal die Haut und Kleidung des Personals (Personalhygiene), und zum anderen handelt es sich um den Herstellungsprozeß, die Maschinen, Rohrleitungen, Pumpen, Behälter und andere Gegenstände (Betriebshygiene).

Die Besiedelung der menschlichen Haut und Schleimhäute umfaßt Mikroorganismen wie Staphylokokken, Pneumokokken, Escherichia coli, Proteus vulgaris und Pseudomonasarten. All diese erwähnten Keime besitzen pathogene Fähigkeiten. Außer an der Haut sind auch Haare und Atemtrakt bedeutende Bakterienträger (WOODWARD (23)).

Es ist verständlich, daß jegliche Unsauberkeit, sei es an Händen, Haaren, am Körper, oder der Kleidung und Krankheiten, z.B. Hautkrankheiten, die Kontaminationsgefahr vergrößern.

Dem Personal muß die Möglichkeit zur persönlichen Sauberkeit geboten werden. Es sollten Toiletten, Wascheinrichtungen und auch Garderoben in den Betrieben vorhanden sein, die der Sauberkeitsnorm entsprechen, d.h. es sollten eine genügende Anzahl von Waschbecken, Seife, Desinfektionslösungen und möglichst Einmalhandtücher zur Verfügung stehen.

Außerdem sollten die Beschäftigten mit den erforderlichen Hygienemaßnah-

nahmen ihres Betriebes vertraut sein und darüber unterrichtet werden, warum der Betrieb gereinigt werden muß oder sie selbst sauber sein sollen.

Es sollte bedacht werden, daß zum Beispiel 1 g Stuhl 100 Mrd. Bakterien enthält und dieses eine Gramm leicht an die Hand gelangen kann. Beim Unterlassen des Händewaschens werden schnell alle Gegenstände, die berührt werden, mit den Bakterien kontaminiert.

Es wäre sinnvoll, eine kurzärmelige Arbeitskleidung, die häufiger gewechselt werden sollte, anzuordnen. Das Tragen von Schmuckgegenständen und Uhren sollte untersagt sein, da sie beim Säubern der Arme und Hände behindern. Mit einer Verhütung bakterieller Kontamination durch Haare ist nur dann zu rechnen, wenn diese von einem Netz ausreichend gehalten werden. Beschäftigte, die Hautkrankheiten haben, sollten so lange der Arbeit fernbleiben, bis sie wieder gesund sind.

Die Betriebseinrichtung stellt die andere Gefahrenquelle dar. Bei allen für die Herstellung von flüssigen Haushaltsmitteln verwendeten Maschinen, Apparaturen und Behältern muß mit mikrobieller Verunreinigung gerechnet werden. Auch muß in Betracht gezogen werden, daß in Zu- und Ableitungen usw. Rückstände verbleiben, die zur Ursache einer mikrobiellen Kontamination der fertigen Zubereitung werden können. Ebenso muß während des Abfüllprozesses mit einer Verunreinigung gerechnet werden.

Eine weitere Quelle der Kontamination kann das Verpackungsmaterial darstellen. WEDDERBURN (21), BELLINGER (1) u.a. berichten, daß Tuben und Töpfe schon vor der Abfüllung innen infiziert sein können. In Schraubverschlüssen und Deckeln, z.B. Korkeinlagen, im Schraubdeckel, wurde mehrfach eine Pilzflora nachgewiesen. Hier kann eine Infektion über den direkten Kontakt mit dem eingefüllten Produkt eintreten.

Nicht von der Hand zu weisen ist eine Verunreinigung durch den Verbraucher selbst. Mehrere Autoren, z.B. WEDDERBURN (21) weisen darauf hin, daß eine Kontamination während des Gebrauches entsteht. Gefahren entstehen bei jedem Öffnen des Behälters durch Luft und Umgebung. Der Verschluß kann infiziert werden, je nachdem wo er abgelegt wird. WEDDERBURN (21) sieht außer bei Produkten in Behältern mit großen Öffnungen auch eine Infektionsgefahr bei flexiblen Flaschen, die die Luft einsaugen.

Zusammenfassend finden sich für die Kontamination flüssiger Haushaltmittel mit Mikroorganismen folgende Ursachen:

1. Rohstoffe - Wasser
2. Nichtkeimfiltrierte Luft
3. Personalhygiene
4. Betriebshygiene
5. Verpackungsmaterial
6. Verbraucher

5.2 Möglichkeiten zur Verhütung einer Kontamination

Zur Verhütung einer Kontamination kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht. Sie bestehen einmal in einer einwandfreien Betriebshygiene, einer Kontrolle während und nach der Herstellung und in Methoden der Konservierung.

Zur Betriebshygiene zählen:

a) Qualität der Rohstoffe
b) Einwandfreie Betriebseinrichtungen
c) Ausreichende Personalhygiene

Da das Wasser als Rohstoff eine große Gefahrenquelle darstellt, sollte diesem besondere Beachtung geschenkt werden. Es gibt mehrere Methoden, Wasser keimfrei zu bekommen

1. Hitze
2. Filtration
3. Chemische Desinfektion
4. UV-Bestrahlung

Zu 1: Laut WALLHÄUSER (20) und GRÖN (8) sollte Wasser für 30 bis 40 Minuten auf 70 bis 80 ^{o}C erhitzt werden, um die vegetativen Keime weitgehend abzutöten. Sporen werden jedoch dabei nicht vernichtet.

Zu 2: Man verwendet bei der Filtration bakteriendichte Filter. Sie können aus Glas, Ton, Membranen oder Asbest bestehen. Membranen- und Tie-

fenfilter werden beschrieben von PRIMER (17). Er stellte fest, daß eine 100 %ige Keimfreiheit erreicht wird. Die Filter können fest oder in das Leitungsnetz eingebaut werden, oder es können auch Filtrationsanlagen eingesetzt werden.

Zu 3: Die chemische Desinfektion stellt eine weitere Möglichkeit dar. Da Chlor und Formalin aus dermatologischen Gesichtspunkten nicht unbedenklich sind, eignet sich hervorragend Glutardialdehyd.

Zu 4: Durch UV-Bestrahlung ist eine Keimreduzierung des Wassers möglich. Allerdings sind die UV-Anlagen bei einem hohen Kontaminationsgrad nicht in der Lage, 100 %ig zu entkeimen (MULVANY (14)). Außerdem sind sie, weil sie von dem bestrahlten Milieu leicht absorbiert werden, nur in dünnen Flüssigkeitsschichten wirksam.

Da sowohl die Rohstoffe, die gesamte Betriebseinrichtung und das Personal als Infektionsquelle dienen, sollte eine ständige Oberprüfung stattfinden. Die Hersteller sollten Kontrollen vor, während und nach der Verarbeitung durchführen.

Unter Konservieren versteht man, Zubereitungen vor Verderb zu schützen. Konservierungsmittel haben die Aufgabe, das Wachstum von Mikroorganismen zu verhindern oder zu hemmen. Dabei ist es wünschenswert, wenn die vorhandenen Keime auch in ihrer Zahl reduziert, d.h. abgetötet werden. Es können physikalische und chemische Methoden zur Anwendung gelangen.

Zu den physikalischen Methoden zählen Tiefkühlen, Filtration, Bestrahlung und Sterilisation durch Erhitzen.

Bei der chemischen Konservierung finden Phenol (0,5 %), Chlorkresol (0,2 %), Kresol (0,3 %), p-Oxybenzoesäureester (Nipagin^{R}, Nipasol 0,1 %) u.a. Anwendung.

Ohne eine ausreichende Konservierung ist es meist ausgeschlossen, eine Keimvermehrung zu verhindern und einen mikrobiellen Verderb des Produktes nach seiner Fertigstellung und während des Gebrauchs zu unterdrücken.

6 ZUSAMMENFASSUNG

In der Arbeit wurden eine Anzahl verschiedener Haushaltsmittel auf mikrobielle Verunreinigung untersucht. Dadurch wurde ein Überblick über den allgemeinen Hygienestandard von Haushaltsmitteln gewonnen.

Aus den Tabellen war ersichtlich, daß 10 % der untersuchten Präparate mit mehr als 100 Keimen/ml kontaminiert waren.

Neben Verunreinigungen durch Mikrokokken und Nocardia waren vorwiegend Pseudomonaden, Proteusarten, Klebsiella pneumoniae und aerobe Sporenbildner nachweisbar. Da die Anwesenheit von Keimen in Produkten des täglichen Lebens grundsätzlich ein Risiko darstellt, wäre aufgrund dieser Ergebnisse eine Kontrolle erforderlich. In den vorliegenden Untersuchungen wurden Keimzahlen von weniger als 10 bis maximal 44,5 Mill/ml gefunden.

Die Auswertung der Einzeluntersuchungen gestattet folgende Aussage:

Der Kontaminationsgrad der untersuchten Haushaltmittel war bis auf einige Ausnahmen niedrig. Diese Ausnahmen waren wahrscheinlich auf die Kontamination während der Herstellung oder auf ungenügende Konservierung zurückzuführen. Durch Verbesserung der Konservierung oder gründlicher Überwachung des Herstellungsprozesses, die eine

a) einwandfreie Qualität der Rohstoffe,
b) geeignete Betriebseinrichtungen,
c) ausreichende Personalhygiene

beinhaltet, würde es auch in diesen Fällen möglich sein, bezüglich mikrobieller Reinheit einwandfreie Präparate herzustellen. Von besonderer Bedeutung auf die Infektionsgefährdung durch pathogene Keime ist die Benutzung der Haushaltsmittel in Bereichen, wo der Sterilität große Bedeutung beigemessen werden müßte, z.B. in Krankenhäusern. In Kliniken sind vor allem diejenigen Patienten gefährdet, deren Resistenz geschwächt ist sowie Neugeborene.

Diese Tatsache sollte zu kontinuierlich durchgeführten Kontrollen Anlaß geben.

Anhaltspunkt für eine solche Überprüfung sollten sein:

1. Frei von pathogenen Keimen
2. Nicht mehr als 100 Keime/ml oder g
3. Einwandfreie Qualität der Rohstoffe
4. Sauberes hygienisches Arbeiten
5. Ständige Untersuchungen

Eine gesetzliche Regelung gibt es bis heute in der Bundesrepublik nicht; sie sollte jedoch angestrebt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1 *BELLINGER, H.:*
Die Haltbarmachung kosmetischer Präparate.
J. Soc. Cosm. Chem. 18, 727-736 (1967)

2 *BRUCH, C.W.:*
Objectionable Micro-organisms in non-sterile drugs and cosmetics.
Drug and Cosm. Ind., 106, 51-54, 150-156 (1972)

3 *DUNIGAN, A.P.:*
Microbiological Control of Cosmetics.
Drug and Cosm. Ind. 102, 43-48 (1968)

4 *EDELMEYER, H., in:*
Mikrobielle Probleme im Bereich der Kosmetik. Bericht über das erste Symposium der Gesellsch. Dtsch. Kosmetik-Chemiker e.V., Bad Kreuznach, Jan. 1969, Heidelberg, Hüthig

5 *EVANS, J.R., M.M. GILDEN, and C.W. BRUCH:*
Method for isolating and identifying objectionable gram-negative bacteria and endotoxins from topical products.
J. Soc. Cosm. Chem. 23, 549-564 (1972)

6 *GRIGO, J.:*
Mikroorganismen in Arzneimitteln und Kosmetika - Vorkommen, Gefahren und betriebshygienische Konsequenzen.
ZBl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 162, 233-287 (1976)

7 *GRÜN, L.:*
Pseudomonaden-Hospitalismus
ZBl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 159, 277-287 (1974)

8 *GRÜN, L., in:*
Mikrobielle Probleme im Bereich der Kosmetik. Bericht über das erste Symposium der Gesellsch. Dtsch. Kosmetik-Chemiker e.V., Bad Kreuznach, Jan. 1969 Heidelberg, Hüthig

9 *HEISS, F.:*
Keimgehalt von Körperpflegemitteln. Fette, Seifen, Anstrichmittel 69, 365-369 (1967)

10 *HOPF, G., in:*
Mikrobielle Probleme im Bereich der Kosmetik. Bericht über das erste Symposium der Gesellsch. Dtsch. Kosmetik-Chemiker e.V., Bad Kreuznach 1969, Heidelberg, Hüthig

11 *KNIGHTS, H.T., and J. HARVEY:*
Hand creams containing hexachlorophene and cross infection with gram-negative bacteria. N.Z. med. J. 63, 653-655 (1964)

12 MODDE, H.:
Die Konservierung von Körperpflegemitteln aus der Sicht des Hygienikers.
Seifen, Öle, Fette, Wachse, 94, 599-602 (1968)

13 MUELLER, E.:
Zur Ökologie von Staph. aureus auf der menschlichen Hautoberfläche.
Arch. klin. exp. Derm., 230, 371-382 (1967)

14 MULVANY, J.G.:
Critical Filtration in the Manufacture and Control of Cosmetics and Toilet Preparations.
Soap, Perfumery, Cosmetics, 43, 468-494 (1970)

15 PAETZOLD, O.H.:
Betrachtung über die Keimbesiedlung dermatologischer Externa.
Fette, Seifen, Anstrichmittel 70, 498-502 (1968)

16 PARKER, M.S.:
Some Factors in the Hygienic Manufacture of Cosmetics and their Preservations.
Soap, Perfumery, Cosmetics 43, 303 (1970)

17 PRIMER, A.:
Obtaining Bacteria-Free Process Water.
Drug and Cosm. Ind. 106, 39, 150 (1972)

18 SPEERS, R., jr., H. BERNARD, F.O. GRADY, R.A. SHOTTER:
Increased Dispersal of Skin Bacteria into the Air after Shower Bath.
Lancet, Special Articles, S. 478 u.F., Feb. 27, 1965

19 TENENBAUM, S.:
The Microbiological Content of Cosmetics and Toiletries.
TGA Cosmetic Journal, 1, Nr. 3, 19-21 (1969)

20 WALLHÄUSER, K.H.:
in: Mikrobielle Probleme im Bereich der Kosmetik. Bericht über das erste Symposium der Gesellsch. Dtsch. Kosmetik-Chemiker e.V., Bad Kreuznach, Jan. (1969) Heidelberg, Hüthig

21 WEDDERBURN, D.L.:
Preservation of Emulsions against Microbial Atach
Pharm. Sci., 1, 195-268 (1964)

22 WIESMANN, E.:
Medizinische Mikrobiologie. 3. Auflage, Thieme-Verlag 1974

23 WOODWARD, C.R.:
Some Microbiological Aspects of Cosmetics Manufacturing.
Am. Perf. Cosm., 86, 45-48 (1971)

Lebenslauf

Am 14. Oktober 1948 wurde ich, Gisela Wenzel, als Tochter des Zahnarztes Dr. med. dent. Karl Wenzel und dessen Ehefrau Gertrud, geb. Marx, in Zingsheim geboren.

Von 1955 bis 1959 besuchte ich die Kath. Volksschule, von 1959 - 1968 das Mädchenlyzeum St.-Josefs-Schule in Jülich, an dem ich am 28.5.1968 das Abitur bestand.

Nach zweijähriger Apothekenpraktikantenzeit legte ich 1970 die pharmazeutische Vorprüfung ab.

Im Wintersemester 1972/73 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Düsseldorf, wo ich 1975 die zahnärztliche Vorprüfung und 1978 die zahnärztliche Prüfung bestand. Im Januar 1978 erhielt ich die Bestallung als Zahnärztin. Seit dem 1.2.1978 arbeite ich als wissenschaftliche Angestellte in der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde der Westdeutschen Kieferklinik.

Jülich, im Dezember 1980

Für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung des Arbeitsplatzes möchte ich meinem Doktorvater - Herrn Professor Dr. med. Ludwig Grün - herzlich danken.

Frau Heyn, Frau Gröters und Herrn Dr. Pitz danke ich für die hilfreiche Unterstützung bei den Untersuchungen.